

31869-191571

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-328137

[ST.10/C]:

[JP 2002-328137]

出 願 人

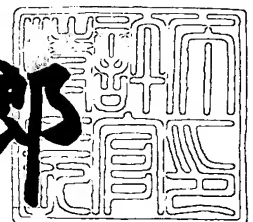
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3031983

【書類名】 特許願

【整理番号】 KN002552

【提出日】 平成14年11月12日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H04B 3/23
H04N 9/08
H04R 3/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 秋江 一良

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代表者】 篠塚 勝正

【代理人】

【識別番号】 100090620

【弁理士】

【氏名又は名称】 工藤 宣幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013664

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハウリング処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送されてきた受信信号を音声出力する音声出力手段と、捕捉した音声を電気信号に変換し当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、適応型エコーキャンセラ手段とを備え、当該適応型エコーキャンセラ手段が、前記受信信号に応じて適応的にタップ係数を更新し、タップ係数に応じて生成した疑似エコー信号を、所定の減算手段を用いて、前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る環境で、ハウリングを処理するハウリング処理装置において、

前記疑似エコー信号の値の極性または大きさに応じた判定処理により、前記ハウリングの有無を判定するハウリング検出手段を備えたことを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 のハウリング処理装置において、

前記ハウリング検出手段がハウリングが有る旨の判定結果を出したときには、前記受信信号、前記送信信号、または、前記エコー除去信号を減衰させる減衰手段を備えたことを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 のハウリング処理装置において、

前記ハウリング検出手段がハウリングが有る旨の判定結果を出したときには、前記エコーキャンセラ手段のタップ係数を初期値にリセットする係数リセット手段を備えたことを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 のハウリング処理装置において、

前記送信信号と受信信号をもとに、エコー経路のエコー損失量を算出するエコー損失算出手段を設け、

前記ハウリング検出手段は、当該エコー損失量を利用して、前記ハウリングの有無を判定することを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項 5】 請求項 1 のハウリング処理装置において、

前記ハウリング検出手段は、

前記送信信号の振幅に応じた包絡線と前記エコー除去信号の振幅に応じた包絡線の値の差の大きさが第1のしきい値以下のときには、ハウリング無しと判定し、第1のしきい値を越えるときには、ハウリング有りと判定することを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項6】 請求項1のハウリング処理装置において、

前記ハウリング検出手段は、

前記エコー除去信号の振幅に応じた包絡線と前記受信信号の振幅に応じた包絡線の値の差の大きさが第2のしきい値以下のときには、ハウリング無しと判定し、第2のしきい値を越えるときには、ハウリング有りと判定することを特徴とするハウリング処理装置。

【請求項7】 請求項1のハウリング処理装置において、

前記ハウリング検出手段は、

前記エコー除去信号の振幅に応じた包絡線と前記受信信号の振幅に応じた包絡線の値の差の大きさが、エコー経路のエコー損失量を反映した第3のしきい値以下のときには、ハウリング無しと判定し、当該第3のしきい値を越えるときには、ハウリング有りと判定することを特徴とするハウリング処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はハウリング処理装置に関し、例えば、適応型フィルタによるエコーキャンセラを用いる環境で、ハウリングを抑止する場合などに適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

電話通信網には、ハイブリッド回路（2線4線変換回路）で回り込むエコー（回線エコー）や、電話端末のスピーカからマイクロフォンに回り込むエコー（アコースティックエコー）を除去するために、適応型のエコーキャンセラが広く用いられている。適応型のエコーキャンセラは、適応型のフィルタを主体とする演算手段で、交換機もしくは電話機に搭載される。

【 0 0 0 3 】

しかし、内線転送された時やハンズフリーフォン機能を用いて会話をしている時においては、エコー経路の変動が激しく、適応型のエコーキャンセラがこの変動に追従できなくなり、エコーの打ち消し誤りから通信網を音声巡回し、ハウリングが発生する場合がある。そのため、エコーキャンセラには、ハウリングを検出し、抑止する装置が具備されている。

【 0 0 0 4 】

従来のハウリング検出装置としては、下記の特許文献 1 に示すものがある。当該特許文献 1 では、ハウリングが生じかけているとき、マイクロフォンに入力される信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中することに着目してハウリングを検出している。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特公平 6 - 4 4 7 2 4 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中するのは必ずしもハウリングが生じかけている場合に限らず、まれには、話者音声の信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中することがある。

【 0 0 0 7 】

このような場合に、当該検出結果に基づいて、拡声系利得の自動制御等によるハウリング抑圧装置を動作させると、ハウリングを確実に抑圧し防止することができるものの、ハウリング以外の本来の話者音声まで抑圧して、音質劣化をまねく可能性がある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するために、本発明では、伝送されてきた受信信号を音声出力する音声出力手段と、捕捉した音声を電気信号に変換し当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、適応型エコーキャンセラ手段とを備え、当該

適応型エコーキャンセラ手段が、前記受信信号に応じて適応的にタップ係数を更新し、タップ係数に応じて生成した疑似エコー信号を、所定の減算手段を用いて、前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る環境で、ハウリングを処理するハウリング処理装置において、前記疑似エコー信号の値の極性または大きさに応じた判定処理により、前記ハウリングの有無を判定するハウリング検出手段を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

(A) 実施形態

以下、本発明にかかるハウリング処理装置の実施形態について説明する。

【 0 0 1 0 】

第 1 ～ 第 6 の実施形態に共通する特徴は、適応エコーキャンセラの周辺における、ある 2 点間の信号パワー包絡を比較することで、従来よりも精度良くハウリングを検出し、なおかつ、速やかにハウリングを抑止することで、音質向上を図ることにある。信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中しているか否かによってハウリングの有無を判定しないため、前記特許文献 1 のような誤検出が生じることがない。

【 0 0 1 1 】

(A-1) 第 1 の実施形態の構成

本実施形態のハウリング処理装置 1 0 の主要部の構成例を、図 1 に示す。

【 0 0 1 2 】

図 1 において、当該ハウリング処理装置 1 0 は、エコーキャンセラ 1 1 と、線路 L 1 ～ L 3 と、ハイブリッド回路 1 0 2 と、電話機 1 3 とを備えている。

【 0 0 1 3 】

このうちエコーキャンセラ 1 1 は、線路 L 1、L 2 に接続する端子 R i n、R o u t、S i n、S o u t と、減算器 1 2 と、適応フィルタ 1 0 1 と、S i n パワー包絡算出部 1 0 3 と、R e s パワー包絡算出部 1 0 4 と、ハウリング判定部 1 0 5 と、音声信号減衰部 1 0 6 とを備えている。

【 0 0 1 4 】

当該線路 L 1 は図示しない通信相手から電話機 1 3 へ送信される音声信号 X を伝送するための線路で、2 本の信号線からなる。同様に、線路 L 2 は電話機 1 3 から当該通信相手へ送信される音声信号（S、Y など）を伝送するための線路で、2 本の信号線からなる。したがって、ハイブリッド回路 1 0 2 から左側は、線路 L 1 と L 2 を合わせて 4 線式の構成となっている。

【 0 0 1 5 】

当該線路 L 1, L 2 の部分は通常、長距離線路となり、伝送による音声信号（X、Y など）の損失を補償するために増幅器（図示せず）が必要となるから、伝送方向ごとに異なる線路を用意して、このような 4 線式の構成となる。

【 0 0 1 6 】

これに対し線路 L 3 の部分は線路 L 1, L 2 に比べるとはるかに短距離であり、増幅器を設ける必要もないため、1 つの線路で両方向の信号を伝送する 2 線式の構成となる。

【 0 0 1 7 】

ハイブリッド回路 1 0 2 はハイブリッドコイルを主体とする回路で、線路 L 1, L 2 と線路 L 3 とのあいだの接続、すなわち、4 線式と 2 線式の変換を行う。

【 0 0 1 8 】

ハイブリッドコイルをインピーダンスの整合を取るように構成しようとしても、線路 L 3 の材質や長さにはバラツキが存在するために完全に整合させることは困難である。この困難性に起因するインピーダンス不整合のため、受信された音声信号 X が本来、伝送されるべき線路 L 3 だけでなく、本来、伝送されてはならない線路 L 2 側にも伝送されてしまうことが、エコーの発生原因であり、線路 L 1 から L 2 へ向かうこの伝送を許してしまう経路 P A 1 を、エコー経路（エコーパス）と呼ぶ。

【 0 0 1 9 】

ただしエコー経路はこのようなハイブリッド回路 1 0 2 のインピーダンス不整合に起因するものに限らない。例えば、電話機 1 3 がテレビ会議システムなどで使用するハンズフリー用端末のように、周辺環境に対して、受信した音声信号 X に基づく、かなり大きな音響出力を行う装置の場合、出力した音響が送信するべ

きな話者信号Nに混入することによって、音響的なエコー経路が発生し得る。エコーキャンセラ11からみた場合、エコー経路が音響的なものであっても、インピーダンス不整合に起因するものであっても同じであるから、ここでは、前記経路PA1に、このような音響的なエコー経路も含まれているものとする。

【0020】

本実施形態で注目するハウリングでは、主として、この音響的なエコー経路が問題となる。

【0021】

線路L1は電話機13（またはエコーキャンセラ11）からみて、通信相手が送信した音声信号Xを受信する側の線路であり、反対に、線路L2は電話機13（またはエコーキャンセラ11）からみて、通信相手に対して音声信号（Sなど）を送信する側の線路である。また、エコーキャンセラ11にとって、4つの端子Rin、Rout、Sin、Soutのうち、RinとSinは受信端子であり、RoutとSoutは送信端子である。

【0022】

また、Rinは受信側の線路L1に対応する受信端子であるため受信側受信端と呼び、Routは受信側の線路L1に対応する送信端子であるため受信側送信端と呼ぶ。同様に、Sinは送信側の線路L2に対応する受信端子であるため送信側受信端と呼び、Soutは送信側の線路L2に対応する送信端子であるため送信側送信端と呼ぶ。

【0023】

適応フィルタ101は、いわゆるトランスバーサルフィルタから成り、受信した音声信号Xに基づいて得られたタップ係数を、残差信号Rに応じて適応的に更新しながら疑似エコー信号PEを生成する。当該疑似エコー信号PEは、実際には予め知ることのできないエコー信号E（または、エコー経路PA1の特性（インパルス応答））を適応フィルタ101が推定した結果であるといえる。

【0024】

なお、当該適応フィルタ101がエコー信号Eを推定するために使用する推定法には様々なものがあり、例えば、学習同定法やLMS法などを用いることが可

能である。

【0025】

前記電話機13を使用するユーザU1が発声した音声に対応する話者信号Nは前記線路L3を伝送されハイブリッド回路102を経て線路L2を伝送される。このときハイブリッド回路102では、前記エコー信号Eが混入するため、線路L2を伝送される音声信号Sは、話者信号Nとエコー信号Eを合わせた信号となる。音響的なエコー経路に対応するエコー信号は、話者信号Nとともに線路L3を伝送されることは当然であるが、以降の説明では、音響的なエコー経路に対応するエコー信号も、当該エコー信号Eに含まれているものとする。

【0026】

前記減算器12は、前記送信側受信端Sinで受信した音声信号Sから、適応フィルタ101が出力する疑似エコー信号PEを減算し、減算結果を残差信号Rとして出力する回路である。前記適応フィルタ101の推定結果が正確な理想的なケースでは、音声信号S中のエコー信号Eと当該疑似エコー信号PEが過不足なく相殺されて、当該残差信号Rは、前記話者信号Nに一致するが、実際には、完全に一致することはない、ある程度の誤差（残差エコーエラー）が残る。そして、前記適応フィルタ101は、この誤差が最小となるように、学習しながら動作するものである。

【0027】

Sinパワー包絡算出部103は、エコーキャンセラ11の送信側受信端Sinから入力された信号、すなわち前記音声信号Sにつき、（式1）に応じた演算（積和演算）を実行してパワー包絡（パワーの包絡線）PSIを算出する部分である。算出したパワー包絡PSIの値はハウリング判定部105に供給する。

【0028】

【式1】

$$PSI = \sum_{i=0}^{M-1} S_{(i)}^2 \quad \dots (式1)$$

i: サンプルナンバー

M: 任意のサンプル数 ($M \geq 1$)

ここで、パワーは音声信号の振幅の値の2乗に対応する演算情報であるが、音声信号のエネルギーはその振幅の値（絶対値）で表現できるため、振幅の値に対応する演算情報であれば必ずしもパワーである必要はない。例えば、振幅の絶対値そのものを利用してかまわない。

【0029】

また、包絡線を利用するのは、音声信号の周知の性質、すなわち、短時間のうちに振幅が高頻度で変化し、その変化幅も大きく複雑である等の性質に配慮して、安定的に音声信号の性質を検査するためである。したがって安定的に音声信号の性質を検査することができれば、包絡線以外の演算情報を利用してかまわない。例えば、（式2）に示すように、音声信号（ここでは、S）の振幅の絶対値をとり、任意サンプル数M分を加算して絶対値和を求めることによっても、音声信号の性質を安定的に検査することができる。

【0030】

【式2】

$$\sum_{i=0}^{M-1} |S_{(i)}| \quad \dots (式2)$$

i: サンプルナンバー

M: 任意のサンプル数 (M ≥ 1)

ただし、ここでは、パワー包絡線を利用するものとする。この点、Res パワー包絡線算出部104に関しても同様である。

【0031】

なお、（式1）でパワー包絡線を算出する際などに使用するサンプル数Mについては様々な値を用いることができる。サンプル数Mが小さい値であれば、速やかにハウリングを検出することが可能になる一方で、誤検出が発生しやすくなって検出の信頼性が低下する可能性が高まり、反対に、Mが大きい値であれば、速やかにハウリングを検出することは難しくなるが、誤検出が発生しにくく検出の信頼性が向上する。Mを適切な値に選定することにより、話者（例えば、U1）がハウリングを体感する前に（あるいは、ほとんど体感しないうちに）、ハウリングを検出し、なおかつ、検出の信頼性も高く維持することが可能である。Mの

具体値は、例えば、80程度にするとよい。

【0032】

Res パワー包絡算出部 104 は、前記減算器 12 が出力する残差信号 R につき、前記（式 1）と同様な（式 3）を用いて、そのパワー包絡 PRE を算出する部分である。算出したパワー包絡 PRE はハウリング判定部 105 に供給する。算出するのがパワー包絡である点で、当該 Res パワー包絡算出部 104 は、前記 Sin パワー包絡算出部 103 と同じであるが、算出の基礎となるのが、音声信号 S ではなく、残差信号 R である点が相違する。

【0033】

【式 3】

$$PRE = \sum_{i=0}^{M-1} R_{(i)}^2 \quad \dots (式 3)$$

i: サンプルナンバー

M: 任意のサンプル数 (M ≥ 1)

当該 Res パワー包絡算出部 104 から Res パワー包絡 PRE を受け取り、前記 Sin パワー包絡算出部 103 から Sin パワー包絡 PSI を受け取るハウリング判定部 105 は、（式 4）と（式 5）をもとにハウリングの有無を判定し、判定結果に応じたハウリングフラグ信号 F を出力する部分である。

【0034】

【式 4】

$$\delta [dB] < 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PSI} [dB] \quad \dots (式 4) \quad \delta = 1.0 \text{ (任意の値)}$$

【0035】

【式 5】

$$\delta [dB] \geq 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PSI} [dB] \quad \dots (式 5) \quad \delta = 1.0 \text{ (任意の値)}$$

ここで、 δ はエコーキャンセラ許容誤学習範囲のことである。エコーキャンセラ許容誤学習範囲 δ は、会話様式（シングルトーク、ダブルトーク等）の変化等により当該エコーキャンセラ 11 で瞬時的に発生する誤差につき、許容する範囲

を指す。エコーキャンセラ許容誤学習範囲 δ は、エコーキャンセラの設計者が設定した値を用いる。

【 0 0 3 6 】

ここでは、 $\delta = 1.0$ [dB] としているが、必要に応じてこれ以外の値を用いてもよいことは当然である。

【 0 0 3 7 】

ハウリング判定部 106 は、前記（式 4）の不等式が成立するときは、ハウリング状態であると判定し、当該（式 4）が成立しないとき（すなわち、前記（式 5）の不等式が成立するとき）は、通常状態（ハウリング状態でない状態）であると判定する。

【 0 0 3 8 】

図 1 のような回路構成でハウリングが発生するのは、例えば、次のようなケースである。

【 0 0 3 9 】

通常状態では減算器 12 でエコー信号に相当する分の振幅を低減されるため、残差信号 R の振幅は音声信号 S の振幅よりも小さい値を示すが、ハウリングが起きるときには、適応フィルタ 101 は前記エコー経路 PA1 の激しい変動に追従しようとしてタップ係数を最大限度に更新し、しかも本来の音声信号 S に対して矛盾する極性（+または-の正負極性）の異常な疑似エコー信号 PE を出力することになり、むしろ残差信号 R の振幅のほうに、音声信号 S の振幅よりも大きくなってしまふ。すなわち、適応フィルタ 101 と減算器 12 の部分が、あたかも増幅器（仮想的な増幅器）のように機能してしまうのである。

【 0 0 4 0 】

もちろん、図 1 上でエコーキャンセラ 11 の例えば左側の線路 L1, L2 など に介在する上述した増幅器もハウリングに関与し得るが、もし当該増幅器が存在しなかったとしても、このようなエコーキャンセラ 11 と減算器 12 の動作だけによってハウリングが発生し得る。

【 0 0 4 1 】

このため、ハウリングが発生するときには、前記 Sin パワー包絡 PSI より

も、R e s パワー包絡 P R E のほうが大きくなる。また、P R E / P S I の値が約 1. 3 付近のとき、(式 4) の右辺の値が 1. 0 になるから、P R E の値がそれ以上に増大すると、前記(式 4) が成立することになる。

【 0 0 4 2 】

ハウリング判定部 1 0 5 が出力したハウリングフラグ信号 F を受け取る音声信号減衰部 1 0 6 は、当該ハウリングフラグ信号 F がハウリングの発生を伝えるハウリング状態(例えば、1) のときには、残差信号 R の振幅を減衰させ、ハウリングが発生していないことを伝える通常状態(例えば、0) のときには、残差信号 R に対して何も処理を施すことなく透過的に通過させる部分である。当該音声信号減衰部 1 0 6 により、減衰され、または、透過されて、送信側送信端 S o u t から線路 L 2 へ出力される信号が、前記音声信号 Y である。

【 0 0 4 3 】

以下、上記のような構成を有する本実施形態の動作について説明する。ここでは、電話機 1 3 および／またはその通信相手の電話機が上述したハンズフリー用端末や、内線転送機能に対応したものであるとする。ハンズフリー用端末の場合、当該電話機 1 3 は、周辺環境への音響出力のためのスピーカなどを搭載することは当然である。

【 0 0 4 4 】

(A - 2) 第 1 の実施形態の動作

電話機 1 3 のユーザ U 1 が通信相手と会話しているとき、図 1 上で、線路 L 1 を右方向へ音声信号 X が伝送され、その音声信号 X に応じた音声信号がハイブリッド回路 1 0 2 を介して線路 L 3 を伝送されて電話機 1 3 のユーザ U 3 に伝えられるとともに、ユーザ U 3 が発話した音声に応じた音声信号(話者信号) N は、線路 L 3 から、ハイブリッド回路 1 0 2、線路 L 2 を介して左方向へ伝送される。

【 0 0 4 5 】

ハウリングの発生していない通常状態では、上述したように、疑似エコー信号 P E は大きさも極性も正常であるため、残差信号 R の振幅は音声信号 S の振幅よりも小さい。

【0046】

このため、Sinパワー包絡算出部103が出力するSinパワー包絡PSIは、Resパワー包絡算出部104が出力するResパワー包絡PREより大きく、 PRE/PSI の値は1未満になる。

【0047】

この場合、前記(式4)の右辺は負の値(一例として、 -0.5 [dB] など)を示すから、(式4)は成立せず、(式5)が成立し、ハウリング判定部105は、通常状態を示すハウリングフラグ信号Fを出力する。

【0048】

通常状態を示すハウリングフラグ信号Fを受け取ると、音声信号減衰部106は、何も処理を施すことなく、前記減算器12から受け取った残差信号Rを音声信号Yとして送信側送信端Soutから線路L2へ出力する。

【0049】

この状態ではまた、適応フィルタ101が当該残差信号Rや、前記音声信号Xに基づいて行うタップ係数の更新は、比較的、緩やかなものであり、エコー経路PA1の特性変動に対して、おおむね対応した疑似エコー信号PEを出力し、高い品質で会話を行うことができる。

【0050】

ところが、上述したハンズフリー機能による会話などのために、エコー経路PA1の特性が急激に変動すると、適応フィルタ101は前記エコー経路PA1の激しい変動に追随しようとしてタップ係数を最大限度に更新し、本来の音声信号Sに対して矛盾する極性の異常な疑似エコー信号PEを出力するから、残差信号Rの振幅が、音声信号Sの振幅よりも大きくなって、前記ハウリングの兆候が出現する。

【0051】

残差信号Rの振幅が大きくなり、(式4)の右辺の値が1.0を越えると、ハウリング判定部105がハウリング状態を示すハウリングフラグ信号Fを出力するから、音声信号減衰部106は、残差信号Rの振幅を減衰させた上で、音声信号Yとして出力する。

【 0 0 5 2 】

当該音声信号減衰部 1 0 6 で強制的に残差信号 R の振幅を減衰させれば、エコー経路 P A 1 が安定し、適応フィルタ 1 0 1 のタップ係数も正常な値に更新され、適応フィルタ 1 0 1 も異常な疑似エコー信号 P E を出力しなくなって、ハウリングを抑止することができる。

【 0 0 5 3 】

この音声信号減衰部 1 0 6 による振幅の減衰は、上述した仮想的な増幅器による増幅を打ち消す作用ととらえることもできる。増幅度が 1 以下になれば発振現象であるハウリングは発生しない。

【 0 0 5 4 】

なお、ハウリング状態で振幅を減衰するときには、振幅が完全になくなるまで減衰させてもよいが、必要に応じて、耳障りでない程度の振幅を残すようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

(A-3) 第 1 の実施形態の効果

本実施形態よれば、従来よりも精度良くハウリングを検出し、なおかつ、速やかにハウリングを抑止することで、音質を向上することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、本実施形態では、信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中しているか否かによってハウリングの有無を判定しないため、前記特許文献 1 のような誤検出が生じることがなく、ハウリングの検出精度が高い。

【 0 0 5 7 】

(B) 第 2 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、ハウリング状態であると判定したあとの処理が、第 1 の実施形態と相違する。

【 0 0 5 9 】

(B-1) 第 2 の実施形態の構成および動作

本実施形態のハウリング処理装置 2 0 の主要部の構成例を図 2 に示す。

【 0 0 6 0 】

図 2 において、当該ハウリング処理装置 2 0 は、エコーキャンセラ 2 1 と、線路 L 1 ～ L 3 と、ハイブリッド回路 1 0 2 と、電話機 1 3 とを備えている。

【 0 0 6 1 】

図 2 上で、図 1 と同じ符号を付与した構成要素および信号の機能は、第 1 の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、エコーキャンセラ 2 1 の内部に、係数レジスタリセット部 2 0 7 を設ける。

【 0 0 6 3 】

当該係数レジスタリセット部 2 0 7 は、前記ハウリング判定部 1 0 5 から供給されるハウリングフラグ信号 F がハウリング状態を示す場合にのみ動作する部分である。当該係数レジスタリセット部 2 0 7 は、ハウリング状態を示すハウリングフラグ信号 F の供給を受けたとき、リセットレジスタ信号 R H を適応フィルタ 1 0 1 に供給して、適応フィルタ 1 0 1 のタップ係数（係数レジスタ）に、初期値（例えば、0）を上書きする。この上書きは、適応フィルタ 1 0 1 に対し、残差信号 R や音声信号 X にもとづく通常のタップ係数の更新動作よりも、優先して実行されることは当然である。

【 0 0 6 4 】

タップ係数の値がリセットされると、適応フィルタ 1 0 1 は、上述した異常な疑似エコー信号 P E を出力しなくなるから、異常な疑似エコー信号 P E に起因するハウリングを、強制的かつ直接的に抑止することができる。

【 0 0 6 5 】

（B - 2）第 2 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

加えて、本実施形態では、係数レジスタを初期状態に戻すことにより、適応フ

イルタ（１０１）が瞬時に正常状態へ復帰するため、第１の実施形態よりも速やかにハウリングを抑止することができる。

【００６７】

（Ｃ）第３の実施形態

以下では、本実施形態が第１の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【００６８】

本実施形態は、上述した音声信号Ｓの代わりに音声信号Ｘに基づいてパワー包絡を得る点が、第１の実施形態と相違する。

【００６９】

エコーキャンセラを設計する際には、しばしば、エコー経路とエコーキャンセラの打ち消し量を合計したエコー減衰量を所望の値にする必要が生じる。本実施形態は、その点に配慮したものである。

【００７０】

（Ｃ－１）第３の実施形態の構成および動作

本実施形態のハウリング処理装置３０の主要部の構成例を図３に示す。

【００７１】

図３において、当該ハウリング処理装置３０は、エコーキャンセラ３１と、線路Ｌ１～Ｌ３と、ハイブリッド回路１０２と、電話機１３とを備えている。

【００７２】

図３上で、図１と同じ符号を付与した構成要素および信号の機能は、第１の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【００７３】

本実施形態では、エコーキャンセラ３１の内部に、Ｒｉｎパワー包絡算出部３０８を設ける。

【００７４】

このＲｉｎパワー包絡算出部３０８は、第１の実施形態におけるＳｉｎパワー包絡算出部１０３の代わりに機能する部分で、前記音声信号Ｘをもとに算出したＲｉｎパワー包絡ＰＲＩをハウリング判定部３０５に供給する。

【００７５】

ハウリング判定部 305 は基本的に第 1 の実施形態のハウリング判定部 105 と同じ機能を持つが、前記 Sin パワー包絡 P S I の代わりに当該 Rin パワー包絡 P R I を受け取るため、エコーキャンセラ 31 に話者信号 N が入力されておらず、音声信号 X だけが入力されている時に、有効に機能することができる。

【0076】

また、受信側受信端 Rin から得られる Rin パワー包絡 P R I には現時点のエコー経路 P A 1 の特性が反映されておらず、残差信号 R には現時点の当該エコー経路 P A 1 の特性と疑似エコー信号 P E が反映されているため、当該ハウリング判定部 305 は、設計者が意図する前記エコー減衰量からの乖離をもとに、ハウリング状態であるか否かの判定を行うことができる。

【0077】

なお、当該ハウリング判定部 305 は、前記 Sin パワー包絡 P S I の代わりに当該 Rin パワー包絡 P R I を用いるため、前記（式 4）、（式 5）の対数における真数の分母が P R I から P S I に置き換わった式、すなわち、（式 7）、（式 8）を用いて、ハウリング状態であるか通常状態であるかの判定を行う。

【0078】

【式 7】

$$PRI = \sum_{i=0}^{M-1} X_{(i)}^2 \quad \dots (式 6)$$

i: サンプルナンバー

M: 任意のサンプル数 ($M \geq 1$)

【0079】

【式 8】

$$\delta [dB] < 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PRI} [dB] \quad \dots (式 7) \quad \delta = 1.0 \text{ (任意の値)}$$

ここで、（式 7）は前記（式 4）に対応し、（式 8）は前記（式 5）に対応する。 δ の値を 1.0 に限定しない点などは、第 1 の実施形態と同様である。

【0080】

なお、Rin パワー包絡 P R I は、（式 6）に示す積和演算によって求められ

る。

【 0 0 8 1 】

【 式 6 】

$$\delta [dB] \geq 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PRI} [dB] \quad \dots (式 8) \quad \delta = 1.0 \text{ (任意の値)}$$

(C-2) 第 3 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果とほぼ同等な効果を得ることができる。

【 0 0 8 2 】

加えて、本実施形態では、設計者がエコー減衰量を所望の値にすることができ、より設計者の意図に忠実なハウリング処理装置を提供することができ、設計が容易となって、ハウリング処理装置の信頼性も高まる。

【 0 0 8 3 】

(D) 第 4 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 ～第 3 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 0 8 4 】

本実施形態と第 3 の実施形態の相違は、音声信号減衰部 1 0 6 の代わりに係数レジスタリセット部 2 0 7 を設けた点にある。

【 0 0 8 5 】

したがって、本実施形態と第 3 の実施形態の関係は、第 2 の実施形態と第 1 の実施形態の関係と同じである。

【 0 0 8 6 】

(D-1) 第 4 の実施形態の構成および動作

本実施形態のハウリング処理装置 4 0 の主要部の構成例を図 4 に示す。

【 0 0 8 7 】

図 4 において、当該ハウリング処理装置 4 0 は、エコーキャンセラ 4 1 と、線路 L 1 ～L 3 と、ハイブリッド回路 1 0 2 と、電話機 1 3 とを備えている。

【 0 0 8 8 】

図 4 上で、図 3 と同じ符号を付与した構成要素および信号の機能は、第 3 の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【 0 0 8 9 】

また、本実施形態でエコーキャンセラ 4 1 の内部に設けた係数レジスタリセット部 2 0 7 の機能は、図 2 に示した第 2 の実施形態の係数レジスタリセット部 2 0 7 と同じである。

【 0 0 9 0 】

ハウリング状態において当該係数レジスタリセット部 2 0 7 によりタップ係数の値がリセットされると、適応フィルタ 1 0 1 は、上述した異常な疑似エコー信号 P E を出力しなくなるから、異常な疑似エコー信号 P E に起因するハウリングを、強制的かつ直接的に抑止することができる。

【 0 0 9 1 】

(D - 2) 第 4 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 3 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

加えて、本実施形態では、係数レジスタを初期状態に戻すことにより、適応フィルタ (1 0 1) が瞬時に正常状態へ復帰するため、第 3 の実施形態よりも速やかにハウリングを抑止することができる。

【 0 0 9 3 】

(E) 第 5 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【 0 0 9 4 】

(E - 1) 第 5 の実施形態の構成および動作

本実施形態のハウリング処理装置 5 0 の主要部の構成例を図 5 に示す。

【 0 0 9 5 】

図 5 において、当該ハウリング処理装置 5 0 は、エコーキャンセラ 5 1 と、線路 L 1 ～ L 3 と、ハイブリッド回路 1 0 2 と、電話機 1 3 とを備えている。

【 0 0 9 6 】

図 5 上で、図 3 と同じ符号を付与した構成要素および信号の機能は、第 1 の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【0097】

本実施形態では、エコーキャンセラ 51 の内部に、A E C H O 算出部 509 を設ける。

【0098】

A E C H O 算出部 509 は、音声信号 X と音声信号 S をもとに、エコー経路でのエコーロス量 L [dB] を既知の方法により算出する部分で、算出したエコーロス量 L はハウリング判定部 505 に供給する。

【0099】

ハウリング判定部 505 は基本的に第 1 の実施形態のハウリング判定部 105 と同じ機能を有する部分であるが、当該エコーロス量 L を反映した判定を実行する点が相違する。この判定は、(式 9)、(式 10) に応じて実行される。

【0100】

【式 9】

$$\delta [dB] < 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PSI} - L [dB] \quad \dots (式 9) \quad \delta = 1.0 (\text{任意の値})$$

【0101】

【式 10】

$$\delta [dB] \geq 10 \cdot \log_{10} \frac{PRE}{PSI} - L [dB] \quad \dots (式 10) \quad \delta = 1.0 (\text{任意の値})$$

ここで、(式 9) は前記 (式 4) に対応し、(式 10) は前記 (式 5) に対応する。

【0102】

(式 9) などから明らかなように、エコーロス量 L を反映した判定では、エコーロス量 L が大きいほど、ハウリング状態であるとの判定結果が出にくくなり、通常状態であるとの判定結果が出やすくなる。

【0103】

エコーロス量 L が大きいということは、ハイブリッド回路 102 を挟んで線路

L1 から L2 へ伝送されるエコー信号 E の振幅が小さいことを意味する。したがってエコーロス量 L が大きければ、ハウリングは起こりにくくなる。例えば、第 1 の実施形態で行ったように、Res パワー包絡 PRE と Sin パワー包絡 PSI の比だけに基づく判定ではハウリング状態と判定できるようなケースでも、実際には、エコー経路 PA1 におけるエコーロスによってハウリングが発生しないことも起こり得るから、判定にエコーロス量 L を反映させることによって判定の信頼性が向上する。

【0104】

また、ハウリング状態であるとの判定結果が出たときには、音声信号の振幅を減衰させたり、タップ係数を初期値にリセットすること等により、少なくとも一時的には会話の音質が低下するのであるから、判定の信頼性を高めてハウリング状態でないものをハウリング状態と判定する誤判定の発生率を低減すれば、音質の向上に寄与することができる。

【0105】

(E) 第 5 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる。

【0106】

加えて、本実施形態では、ハウリング状態であるか否かの判定の信頼性が向上するため、音質を高めることができる。

【0107】

また、本実施形態では、設計者が意図するエコー経路を含んだエコー減衰量からの乖離でハウリング状態であるか否かを判定でき、なおかつ、速やかな判定を行うことができる。

【0108】

(F) 第 6 の実施形態

以下では、本実施形態が第 1 ～第 5 の実施形態と相違する点についてのみ説明する。

【0109】

本実施形態と第 5 の実施形態の相違は、音声信号減衰部 1 0 6 の替わりに係数レジスタリセット部 2 0 7 を設けた点にある。

【 0 1 1 0 】

したがって、本実施形態と第 5 の実施形態の関係は、第 2 の実施形態と第 1 の実施形態の関係と同じである。

【 0 1 1 1 】

(F-1) 第 6 の実施形態の構成および動作

本実施形態のハウリング処理装置 6 0 の主要部の構成例を図 6 に示す。

【 0 1 1 2 】

図 6 において、当該ハウリング処理装置 6 0 は、エコーキャンセラ 6 1 と、線路 L 1 ~ L 3 と、ハイブリッド回路 1 0 2 と、電話機 1 3 とを備えている。

【 0 1 1 3 】

図 6 上で、図 5 と同じ符号を付与した構成要素および信号の機能は、第 5 の実施形態と同じであるので、その詳しい説明は省略する。

【 0 1 1 4 】

また、エコーキャンセラ 6 1 中に設けた係数レジスタリセット部 2 0 7 は、図 2 に示した第 2 の実施形態の係数レジスタリセット部 2 0 7 と同じものである。

【 0 1 1 5 】

したがって本実施形態では、係数レジスタリセット部 2 0 7 は、ハウリング状態を示すハウリングフラグ信号 F の供給を受けたとき、リセットレジスタ信号 R H を適応フィルタ 1 0 1 に供給し適応フィルタ 1 0 1 のタップ係数（係数レジスタ）に、初期値（例えば、0）を上書きしてリセットする。

【 0 1 1 6 】

タップ係数の値が初期値にリセットされると、適応フィルタ 1 0 1 は、上述した異常な疑似エコー信号 P E を出力しなくなるから、異常な疑似エコー信号 P E に起因するハウリングを、強制的かつ直接的に抑止することができる。

【 0 1 1 7 】

(F-2) 第 6 の実施形態の効果

本実施形態によれば、第 5 の実施形態の効果と同等な効果を得ることができる

【 0 1 1 8 】

加えて、本実施形態では、係数レジスタを初期状態に戻すことにより、適応フィルタ（1 0 1）が瞬時に正常状態へ復帰するため、第 5 の実施形態よりも速やかにハウリングを抑止することができる。

【 0 1 1 9 】

（G）他の実施形態

上記第 1 ～第 6 の実施形態と特許文献 1 の内容は、必ずしも同じ装置内で両立しない関係にはないため、両者を複合して 1 つの装置を構成することも可能である。

【 0 1 2 0 】

例えば、信号のエネルギーが狭い周波数帯域にのみ集中していると検出され、なおかつ、第 1 ～第 6 の実施形態のハウリング判定部（例えば、1 0 5）がハウリング状態であると判定した場合に、ハウリングの抑止処理（振幅の減衰や、タップ係数のリセット）を実行するようにしてもよい。

【 0 1 2 1 】

また、ハウリング状態であるとの判定結果が出たときに振幅を減衰させる信号は、必ずしも残差信号 R でなくてもかまわない。例えば、音声信号 X や、疑似エコー信号 P E の振幅を減衰させることによっても、ハウリングを抑止することが可能である。

【 0 1 2 2 】

さらに、上記第 1 ～第 6 の実施形態では、（式 4）などの対数表現を含む不等式を用いてハウリング状態であるか否かの判定を行ったが、（式 4）などを、数学的な意味をほとんど変更することなく、対数表現を含まない形式に変換できることは当然である。例えば、（式 4）の場合なら、真数の分子（P R E）と分母（P S I）の差が所定のしきい値を越えたか否かによって、ハウリング状態であるか否かの判定を行う不等式に変換することができる。

【 0 1 2 3 】

このときまた、パワーの替わりに、上述した振幅の絶対値などを利用してもよ

いことは当然である。

また、上記第 1 ～ 第 6 の実施形態では、エコーキャンセラの内部でハウリングの抑止処理（振幅の減衰や、タップ係数のリセット）まで行う構成としたが、エコーキャンセラの内部ではハウリングの抑止処理は行わないようにしてもよい。エコーキャンセラ製品の機能としては、ハウリング状態であるか否かの判定までを行い、この判定に基づいて実行するハウリングの抑止処理は別の製品で行う等の構成変更も可能であるから、ハウリングの抑止処理を行わないエコーキャンセラであっても、有用性は高い。

【 0 1 2 4 】

また、上述したハイブリッド回路 1 0 2 が存在しない構成においても、エコー経路が存在し得、本発明が適用できることは、すでに説明した通りである。

【 0 1 2 5 】

さらに、上記第 1 ～ 第 6 の実施形態では、回線用エコーキャンセラを例に取って説明したが、本発明は音響用エコーキャンセラにおいても適用することができる。

【 0 1 2 6 】

以上の説明では主としてハードウェア的に本発明を実現したが、本発明はソフトウェア的に実現することも可能である。

【 0 1 2 7 】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、ハウリング検出の信頼性が向上するため、前記送信信号の音質を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

【図 2】

第 2 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

【図 3】

第 3 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

【図 4】

第 4 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

【図 5】

第 5 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

【図 6】

第 6 の実施形態に係るハウリング処理装置の主要部の構成例を示す概略図である。

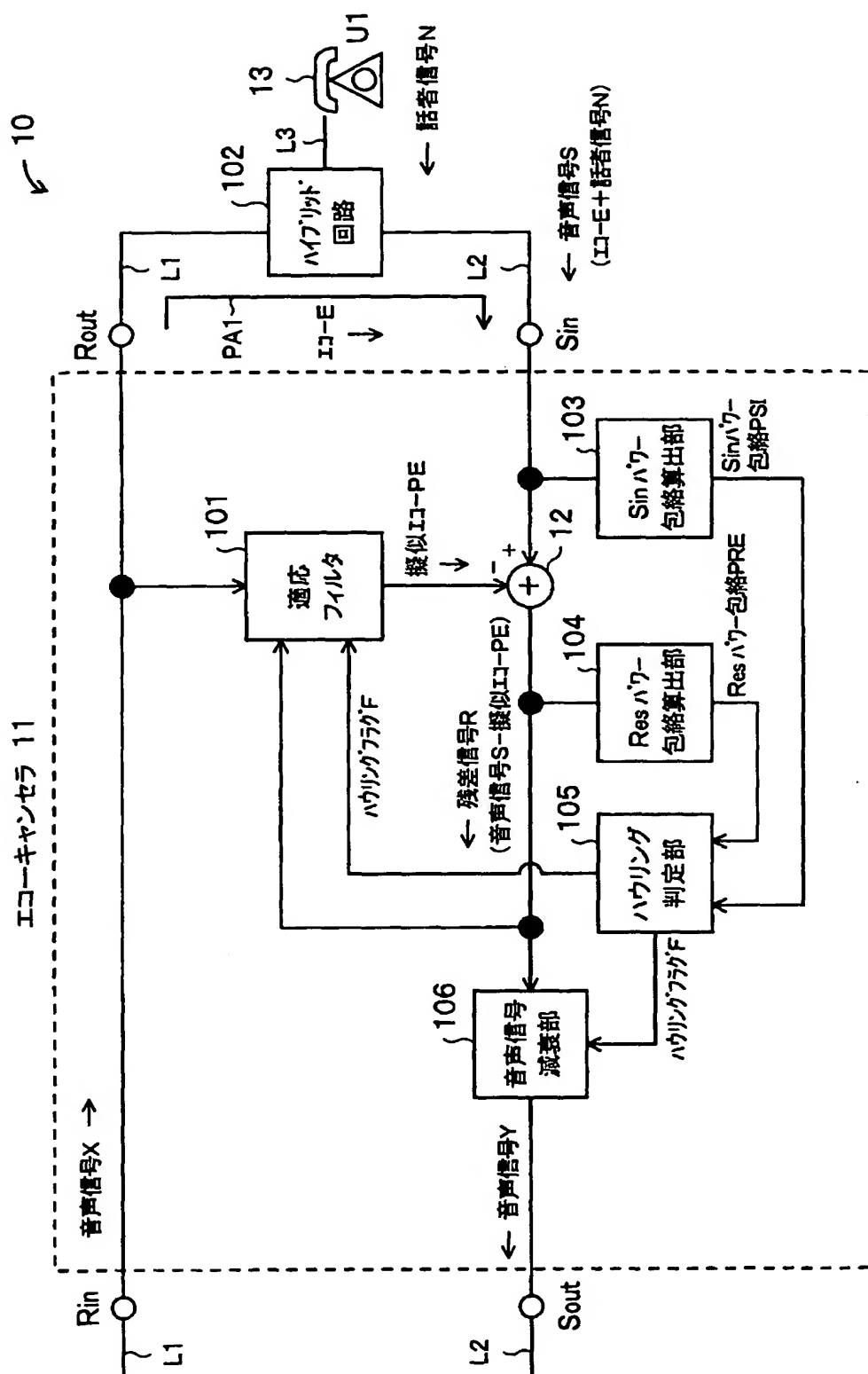
【符号の説明】

1 0、2 0、3 0、4 0、5 0、6 0…ハウリング処理装置、1 1、2 1、3 1、4 1、5 1、6 1…エコーキャンセラ、1 2…減算器、1 3…電話機、1 0 1…適応フィルタ、1 0 2…ハイブリッド回路、1 0 3…S i n パワー包絡算出部、1 0 4…R e s パワー包絡算出部、1 0 5、3 0 5、5 0 5…ハウリング判定部、1 0 6…音声信号減衰部、2 0 7…係数レジスタリセット部、3 0 8…R i n パワー包絡算出部、5 0 9…A E C H O 算出部、L 1～L 3…線路、P A 1…エコー経路、P E…疑似エコー信号、X、Y、S…音声信号、R…残差信号、P S I…S i n パワー包絡、P R E…R e s パワー包絡、P R I…R i n パワー包絡、F…ハウリングフラグ、L…エコーロス量、U 1…電話機のユーザ。

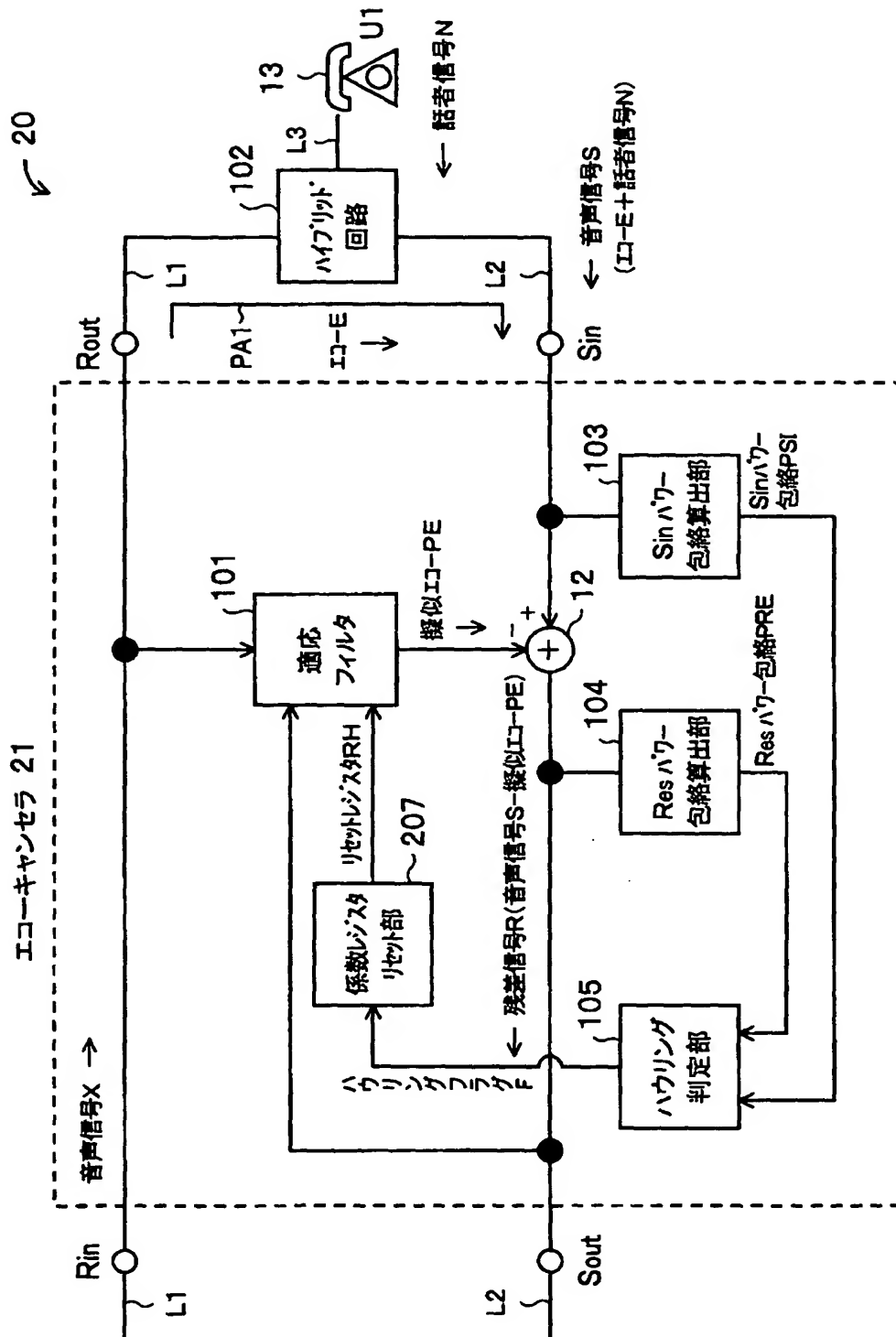
【書類名】

図面

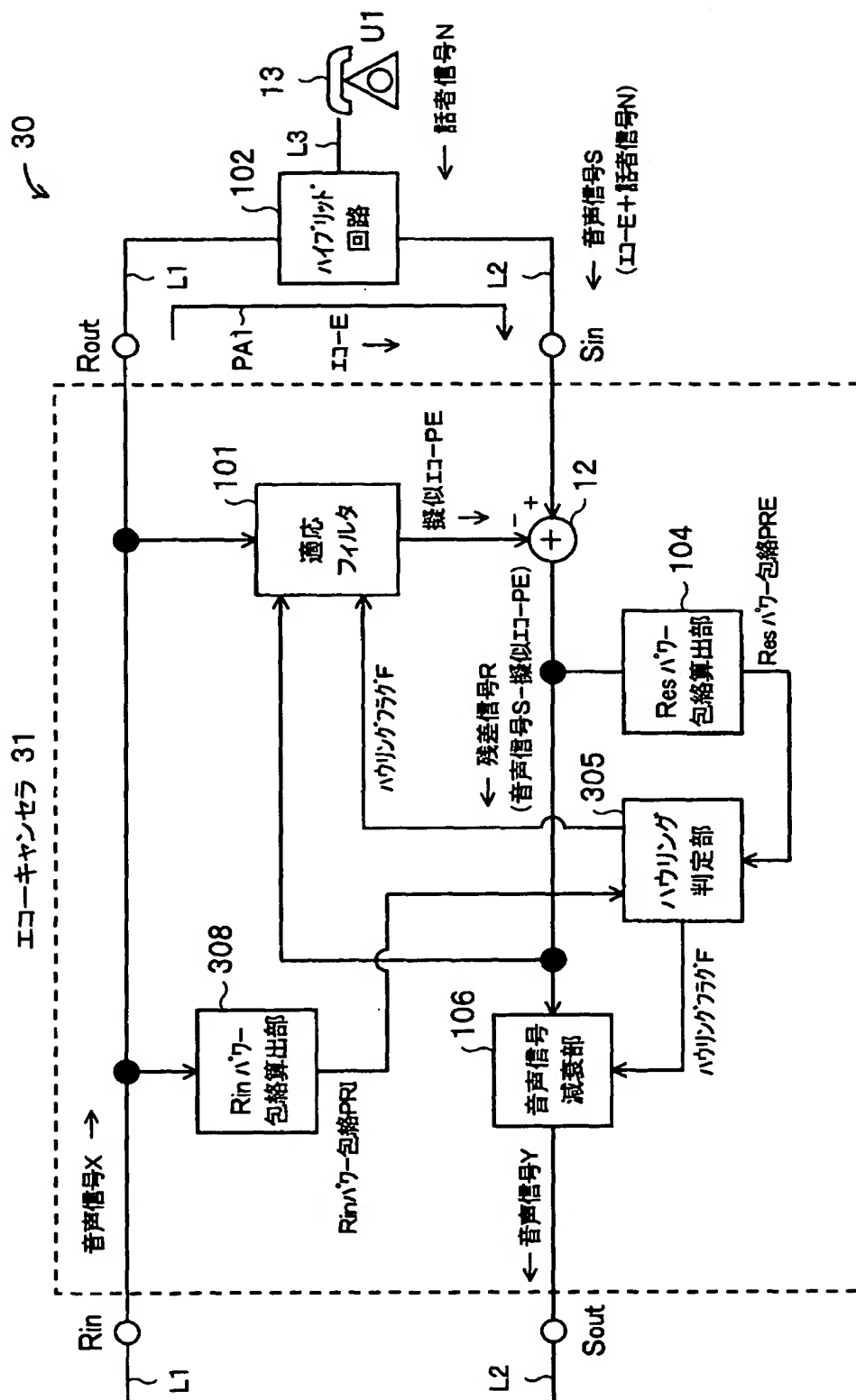
【圖 1】



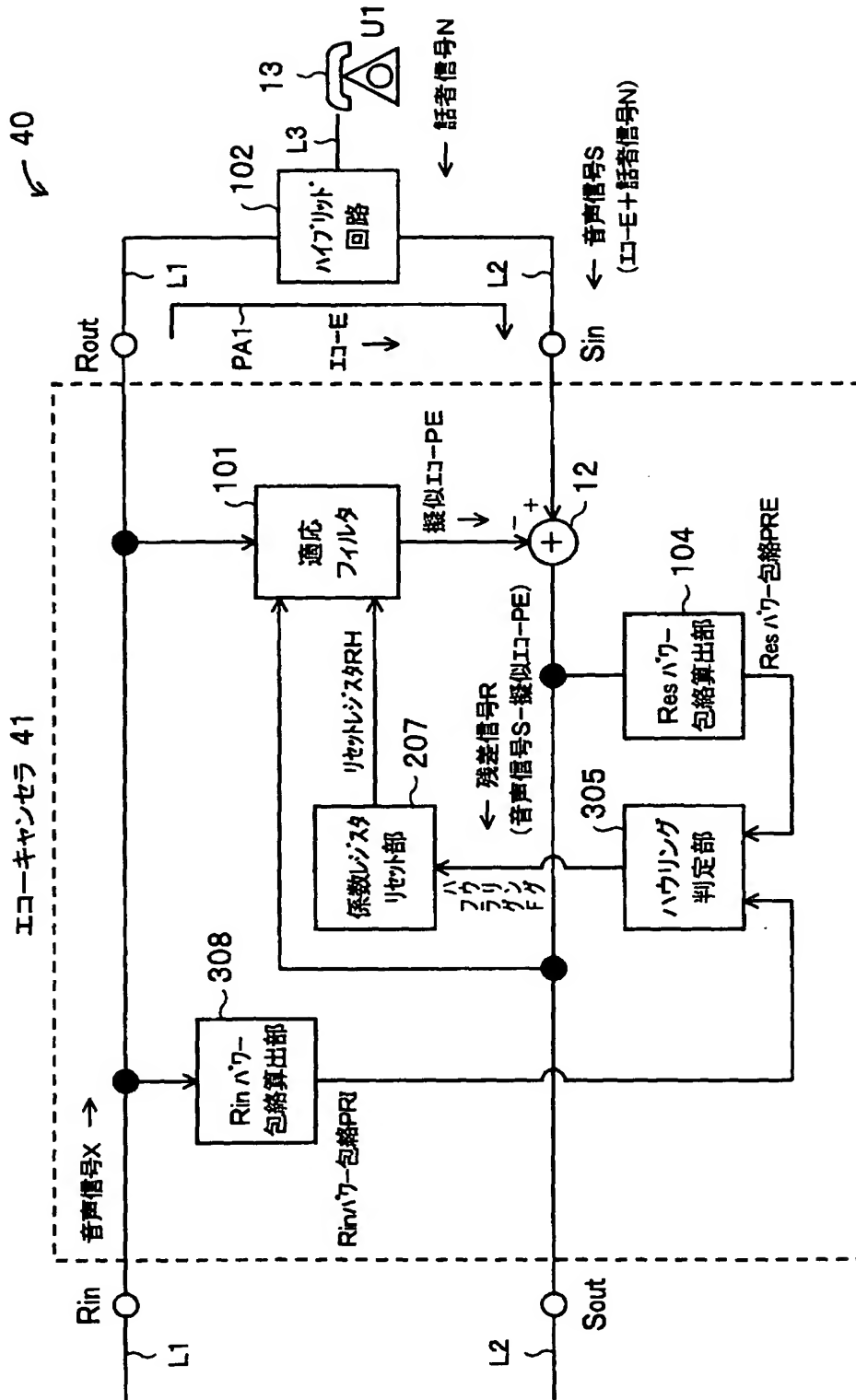
【图 2】



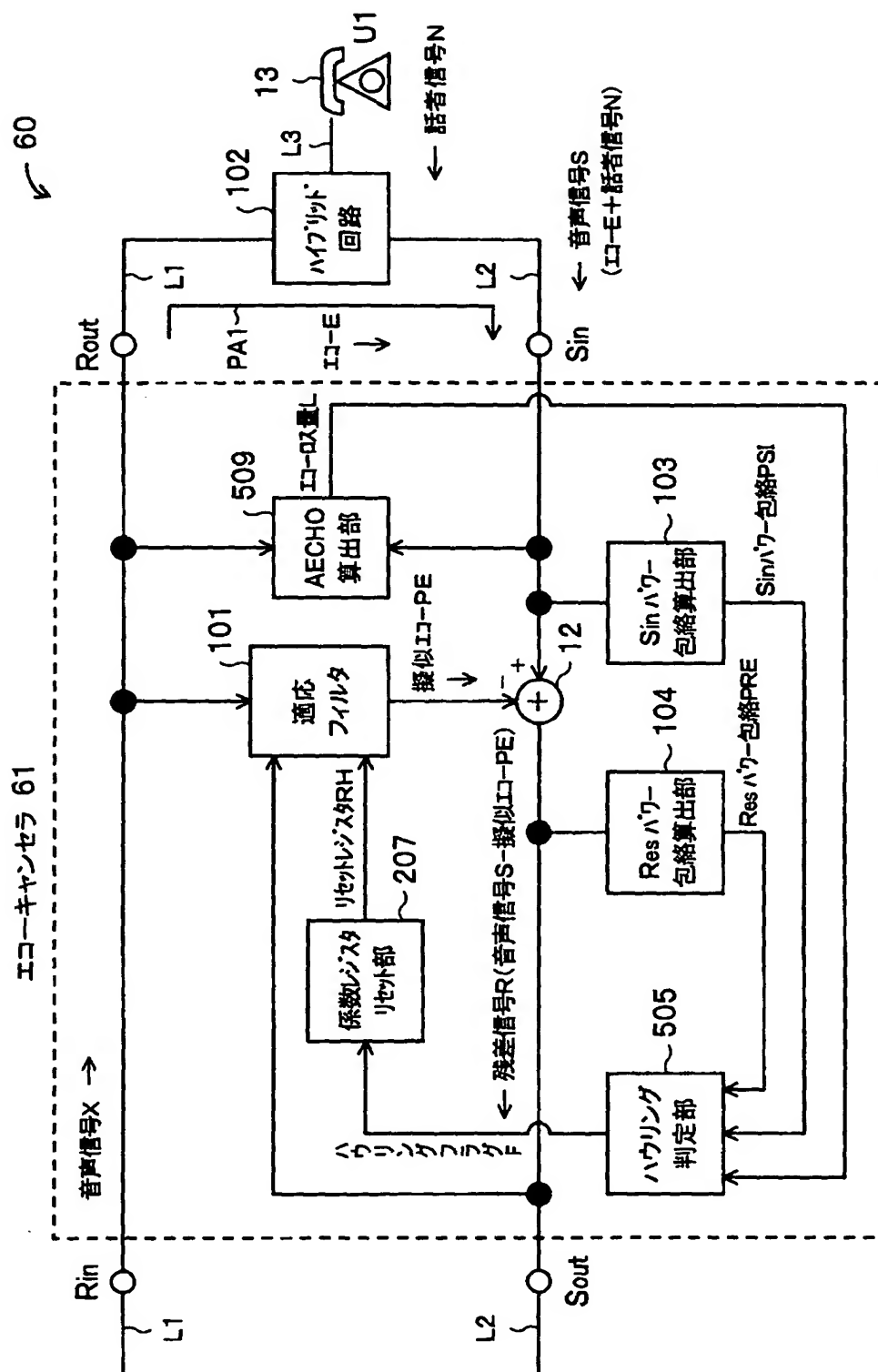
【圖 3】



【図4】



【图 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハウリング検出の信頼性を増進することによって音質を高める。

【解決手段】 伝送されてきた受信信号を音声出力する音声出力手段と、捕捉した音声を電気信号に変換し当該電気信号を送信信号として送信する音声捕捉手段と、適応型エコーキャンセラ手段とを備え、当該適応型エコーキャンセラ手段が、前記受信信号に応じて適応的にタップ係数を更新し、タップ係数に応じて生成した疑似エコー信号を、所定の減算手段を用いて、前記送信信号から減算することによりエコー除去信号を得る環境で、ハウリングを処理するハウリング処理装置において、前記疑似エコー信号の値の大きさに応じた判定処理により、前記ハウリングの有無を判定するハウリング検出手段を備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 2 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
氏 名	沖電気工業株式会社